

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-099314

(43)Date of publication of application : 05.04.2002

(51)Int.Cl.

G05B 19/4097

B23Q 15/00

G05B 19/4069

(21)Application number : 2000-292130

(71)Applicant : KIRIU CORP

(22)Date of filing : 26.09.2000

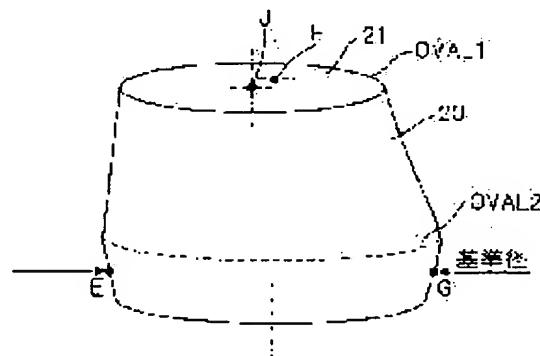
(72)Inventor : ONOGUCHI NORIO
TAKAGI HIROMASA
YUMOTO HIROYUKI

(54) METHOD AND DEVICE FOR CREATING NC WORKING FORM DATA FOR NON-CIRCULAR FORM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve such a problem that form data can not be created and it is necessary to pick up form data out of a design drawing and experimentation data and to prepare NC data on the basis of these data and also it is difficult to create a complicated non-circular form, when the reference of a form in the direction of the axis is different from that in the direction of the diameter or in the case of a form where this reference gradually changes with its position, for example, in a conventional method for preparing NC data for non-circular form.

SOLUTION: Form data are created and a feed pitch correcting processing is performed by repeatedly operating data in the radial direction while utilizing an elliptic expression or data in the axial direction while utilizing a triangular centroid expression in given numerical data (1). This device is provided with respective means for operating, displaying and deciding the required torque of an NC working facility (2). The device is provided with a correction means when displaying a form on a display screen.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-99314

(P2002-99314A)

(43) 公開日 平成14年4月5日 (2002.4.5)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マ-ト (参考)

G 0 5 B 19/4097

G 0 5 B 19/4097

B 5 H 2 6 9

B 2 3 Q 15/00

B 2 3 Q 15/00

B

3 0 3

3 0 3 Z

G 0 5 B 19/4069

G 0 5 B 19/4069

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-292130 (P2000-292130)

(22) 出願日 平成12年9月26日 (2000.9.26)

(71) 出願人 000163268

株式会社キリウ

群馬県桐生市相生町1丁目124番地

(72) 発明者 小野口 宜男

栃木県足利市田中町15-3-211

(72) 発明者 高木 宏昌

群馬県新田郡笠懸町4562-10

(72) 発明者 湯本 浩之

群馬県山田郡大間々町大字大間々2009-3

(74) 代理人 100061790

弁理士 市川 理吉 (外2名)

Fターム (参考) 5H269 AB02 BB08 EE11 QA05 QB15

QE01 QE28

(54) 【発明の名称】 非円形用NC加工形状データ創成方法及び同装置

(57) 【要約】

【課題】 a 送りピッチ単位の形状データの中間データを創成し、NC加工データを作成すること。

b 切削ツールの軌跡上のデータを創成すること。

c 基準を異にする形状データを短時間で統一すること。

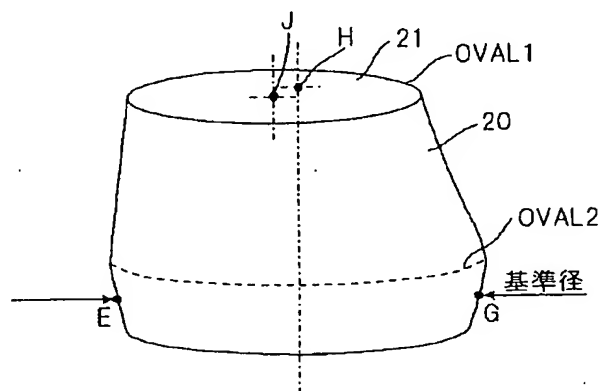
d 加工回転数限度の検証を短時間に行うこと。

e 表示手段上の視覚による歪を容易に訂正すること。

【解決手段】 1 与えられた数値データ中、径方向データは楕円式利用により、軸方向データは三角形重心式利用により、演算を繰返し、形状データの創成と送りピッチ補正処理とを行う。

2 NC加工設備の所要トルクの演算、表示、及び判定の各手段を備える。

3 表示画面上の形状表示時の補正手段を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】非円形形状をなす製品の NC 工作機械によるワーク加工に当り、与えられた非円形形状を特定する数値データの軸方向形状の基準と径方向形状の基準とが軸方向のワーク部位により異なる場合において、全ての数値データを同一の基準に変換して形状データを創成し、創成されたデータから NC 加工データを作成することを特徴とする非円形用 NC 加工形状データ創成方法。

【請求項 2】非円形形状をなす製品の NC 工作機械によるワーク加工に当り、与えられた非円形形状を特定する数値データの軸方向形状の基準と径方向形状とが軸方向のワーク部位により異なる場合の NC 加工形状データの創成方法において、多角形状に間隔を置いて与えられる製品形状の数値データを軸方向形状データと径方向形状データと軸方向形状の基準に対する径方向形状の基準点変化データとの数値データに分け、与えられた軸方向形状データのうち軸方向断面側縁上の互に相隣る 4 点 A、B、C、D を採り、該 4 点 A、B、C、D のうち線分 AB の延長線上に $BB_1 = 1/2BC$ となる点 B_1 を求め、 $\triangle BCB_1$ の重心 G_1 を求め、同様に線分 DC の延長線上に $CC_1 = 1/2BC$ となる点 C_1 を求め、 $\triangle BCC_1$ の重心 G_2 を求め、次に点 G_1 と点 G_2 との midpoint を求め、該 midpoint を第 1 次生成点とし、前述の作業を、軸方向形状データの与えられた各点について NC 工作機械の送りピッチ毎の軸方向形状データが求まるまで繰り返して行い、軸方向形状データの第 1 次創成処理を完了し、次に径方向の数値データとして軸と垂直な断面の外接円からの距離および該外接円の中心である軸芯を通る基準線からの角度が与えられている前記断面周縁の諸点のうち、互に相隣る 2 点 E、F を取り、該 2 点間の求める点を N とし、前記軸芯を中心とし前記基準線と外接点との交点と軸芯とを結ぶ直線を長軸とする楕円のうち点 N と点 E とをそれぞれ通る楕円の径差を式により求め、同様に、点 N と点 F とをそれぞれ通る楕円の径差を求め、N を通る楕円上の点 N の外接円からの距離を求め、前述の作業を任意の単位角度毎に繰り返して求め、さらに数値データの与えられた各点について 360° の径方向形状データが該単位角度毎に求まるまで繰り返し、径方向形状データの第 1 次創成処理を完了し、前記軸方向第 1 次創成データと径方向第 1 次創成データとを重ね合わせて第 1 次非円形形状データを創成し、次に前記軸方向形状の基準に対する径方向形状の基準点（芯）の数値データのうち互に相隣る 2 点を採り、補間演算により該 2 点から送りピッチ単位の補間点を求め、該作業を、基準点（芯）の数値データの与えられた各点について行い、基準点（芯）変化データの創成処理を完了し、次に、創成済み前記第 1 次非円形形状データから径方向形状データを抽出し、該抽出データと該基準点（芯）変化データとから軸方向形状の基準であるワーク基準点（芯）を基準とした径方向形状データの座標変換を行い、変換前の座

標のデータからワーク基準点（芯）を基準とした角度及び距離データに変換し、該角度及び距離データから、単位角度毎に前記ワーク基準点を通る基準径からの変位量（距離）を算出し、前述の作業を第 1 次非円形形状データの全ての点について行い、第 2 次非円形形状データの創成処理を完了し、該第 2 次非円形形状データから単位角度毎に、軸方向の数値データのうち互に相隣る 4 点 A、B、C、D を採り、前述の軸方向数値データの処理と同様に該 4 点 A、B、C、D のうち線分 AB の延長線上に $BB_1 = 1/2BC$ となる点 B_1 を求め、 $\triangle BCB_1$ の重心 G_1 を求め、同様に線分 DC の延長線上に $CC_1 = 1/2BC$ となる点 C_1 を求め、 $\triangle BCC_1$ の重心 G_2 を求め、次に点 G_1 と点 G_2 との midpoint を求め、該 midpoint を第 3 次生成点とし、前述の作業を、第 2 次軸方向数値データの各点について、NC 工作機械の送りピッチ毎の形状データが求まるまで繰り返し、該作業を単位角度毎に 360° まで繰り返し、最終非円形形状データを創成し、該最終非円形形状データから非円形形状加工用の NC データを変換作成する時に NC 側で許容される NC データである検証を行い、許容されないデータを除き、非円形形状の軸方向形状の基準（芯）と径方向形状の基準（芯）とが部位により異なる場合においても、非円形形状加工用の NC データを作成することが可能な非円形用 NC 加工形状データ創成方法。

【請求項 3】非円形形状をなす製品の NC 工作機械によるワーク加工に当り、与えられた非円形形状を特定する数値データから NC 加工形状データを演算創成する非円形用 NC 加工形状データ創成装置において、創成された NC 加工形状データから NC 工作機械のワーク加工条件の差異による駆動の際の駆動トルクのシミュレーションを行う駆動トルクのシミュレーション手段を有することを特徴とする非円形用 NC 加工形状データ創成装置。

【請求項 4】駆動トルクのシミュレーション手段が創成された非円形形状データから任意の軸位置における径方向断面での NC 工作機械によるワーク基準軸である断面周縁形状創成軸の回転角度毎の回転変位置に基づく前記断面の前記創成軸周りの発生トルク、1 回転に発生するトルクの二乗平均値および発生最大トルクの演算手段と、演算トルク値より加工の可、不可の判断を行う判断手段とよりなる請求項 3 記載の非円形用 NC 加工形状データ創成装置。

【請求項 5】非円形形状をなす製品の NC 工作機械によるワーク加工に当り、与えられた非円形形状を特定する数値データから NC 加工形状データを創成する非円形用 NC 加工形状データ創成装置において、創成された非円形用 NC 加工形状データから軸方向形状データおよび径方向形状データを表示検証する表示画面を有する前記創成装置の非円形形状表示検証手段に、表示画面の表示上の歪みを補正する表示画面補正手段が設けられていることを特徴とする非円形用 NC 加工形状データ創成装置。

【請求項 6】表示画面補正手段に、表示画面の水平線及び垂直線の長さ補正值取得手段と、該補正值に基づく補正表示手段とが設けられている請求項 5 記載の非円形用 NC 加工形状データ作成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、非円形形状をなす製品の NC 工作機械によるワーク加工に用いられる非円形形状の NC データの作成方法および同装置に関する。

【0002】

【用語の説明】本発明において、軸方向とは工作機械のワークに対する送り方向を云い、径方向とは軸方向と直角の方向を云い、軸芯は通常ワーク加工軸芯と同一であるが、軸方向形状データの軸芯と径方向形状データの軸芯とは必ずしも一致せず、プロファイル形状とは軸芯を通る軸方向断面の側縁形状を云い、オーバル形状とは径方向断面の周縁形状を云い、オーバル形状の軸芯は該オーバル形状の外接円の中心であり、オーバル形状の基準線は該形状の軸芯を通る適宜に定められる直線であり、径方向形状データ算出における楕円とはオーバル形状の軸芯を中心とし、前記基準線と外接円との交点を通る楕円を指し、従って該楕円の長軸は前記基準線上にある。

【0003】

【従来の技術】従来の非円形形状の NC データの作成方法及び同装置としては、色々の方式のものが考えられている。その一例として、特開平 7-319528 号公報に開示されたものがある。即ち非円形形状の NC データ作成方法の一例は、多角形状に間隔を置いて与えられる製品形状の数値データを軸方向形状と径方向形状の 2 形状の数値データに分け、図 1 に示すごとく、与えられた軸方向の数値データのうち互に相隣る 4 点 A、B、C、D を採り、該 4 点 A、B、C、D のうち線分 AB の延長線上に $BB_1 = 1/2 BC$ となる点 B_1 を求め、 $\triangle BCB_1$ の重心 G_1 を求め、同様に線分 DC の延長線上に $CC_1 = 1/2 BC$ となる点 C_1 を求め、 $\triangle BCC_1$ の重心 G_2 を求め、次に点 G_1 と点 G_2 との中点を求め、該中点を第 1 次生成点とし、前述の作業を軸方向の数値データの与えられた各点について、NC 工作機械の送りピッチ毎の形状データが求まるまで繰り返して、軸方向形状データの創成処理を完了し、次に図 2 に示すごとく、径方向の数値データとして外接円からの距離および軸芯を通る基準線からの角度が与えられている諸点のうち、互いに相隣る 2 点 E、F を採り、該 2 点 E、F 間の求める 2 点を N とし、点 N と点 E とを通る楕円の径差を式により求め、同様にして、点 N と点 F とを通る楕円の径差を求め、それぞれの楕円の径差から、点 E、F の間の角度の点 N を通る楕円の径差を求め、該楕円上の点 N の外接円からの距離を求め、前述の作業を角度 1° 毎に求まるまで繰り返して、径方向形状データの創成処理を完了し、前記軸方向形状データと径方向形状データとを重ね合わせ

非円形形状データを創成し、該非円形形状データから非円形形状加工用の NC 加工形状データを作成していた。また非円形用 NC 加工形状データ作成装置の一例としては、前記公報の請求項 4 に開示する装置があった。即ち非円形形状を特定する数値データを軸方向形状数値データ、径方向形状数値データ別に入力する数値入力手段と、切削回転数、送り速度、送りピッチという加工条件データを入力する加工条件データ入力手段と、前記両入力手段よりの入力により軸方向、径方向別に非円形形状データを創成する非円形形状データ作成演算手段と、該演算手段よりの軸方向、径方向別形状データを合成する非円形形状データ合成手段と、軸方向補正形状データ、径方向補正形状別に補正形状データを入力する補正形状データ入力手段と、該補正形状データ入力手段よりの入力により軸方向、径方向別に補正形状データを創成演算する補正形状データ作成演算手段と、該補正形状データ作成演算手段より入力する軸方向、径方向別補正形状データを合成する補正形状データ合成手段と、前記非円形形状データ合成手段と補正形状データ合成手段とよりの入力により最終非円形用加工形状データを創成する最終非円形用 NC 加工形状データ作成演算手段と、該最終非円形用 NC 加工形状データを加工前に確認する非円形形状表示検証手段と、前記最終非円形用 NC 加工形状データ作成演算手段よりの最終非円形用 NC 加工形状データを圧縮演算する最終非円形用 NC 加工形状データ圧縮手段と、該圧縮手段よりの伝送入力により非円形用 NC 加工形状データを作成し、NC 工作機械に出力する非円形用 NC 加工形状データ作成手段とよくなる装置である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】前述の従来の非円形用 NC データ作成方法にあっては、例えば、軸方向形状の基準と径方向形状の基準とが異なる場合、あるいは該基準が位置とともに徐々に変化していく形状の場合、形状の創成ができず設計図面および実験データより、形状データを拾い出し、そのデータを基に NC データを作成しなければならず複雑な非円形形状では困難であった。

【0005】また、形状データの拾い出しの細かさ如何により、加工精度に大きく影響し、形状データの拾い出しが粗いと、製品の形状精度が劣化し、制度を向上させるには、NC の加工形状データの作成時間も長時間を要するという問題点があった。

【0006】また、例えば旋削加工を行う場合、加工時間を短くするために一般的に加工回転数を上げることが考えられるが、非円形形状の加工において、加工回転数を上げるとは、各加工軸の単位時間当たりの移動量を増大させることになり、限界とする加工回転数は、該非円形形状に大きく依存する。従って、限界となる加工回転数の検証は、創成された形状データから人手により行われなければならない、この検証に長時間を要するという問題点があった。

【0007】更に、前述の従来の非円形用NCデータ創成装置にあたっては、創成データの検証として、創成した形状の表示が可能であったが、一般的に表示手段として用いられるCRTディスプレイは、垂直側と水平側に歪みがある場合があり、このような場合、例えば、径方向データとして真円形状を表示したにもかかわらず、前述の歪みにより表示の際には楕円として視覚上、認識されることがある、或は、表示器の大きさにより表示上（視覚上）の大きさが異なり、創成データ検証の妨げとなる問題点があった。

【0008】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するため、請求項1の発明では、非円形形状をなす製品のNC工作機械によるワーク加工に当り、与えられた非円形形状を特定する数値データの軸方向形状の基準と径方向形状の基準とが軸方向のワーク部位により異なる場合において、全ての数値データを同一の基準に変換して形状データを創成し、創成されたデータからNC加工データを作成するという構成とした。

【0009】請求項2の発明では、非円形形状をなす製品のNC工作機械によるワーク加工に当り、与えられた非円形形状を特定する数値データの軸方向形状の基準と径方向形状の基準とが軸方向のワーク部位により異なる場合のNC加工形状データの創成方法において、多角形状に間隔を置いて与えられる製品形状の数値データを軸方向形状データと径方向形状データと軸方向形状の基準に対する径方向形状の基準点変化データとの数値データに分ける。

【0010】前述の与えられた軸方向形状データのうちの軸方向断面側縁上の互いに相隣る4点A、B、C、Dを採り、該4点A、B、C、Dのうち線分ABの延長線上に $BB_1 = 1/2BC$ となる点 B_1 を求め、 $\triangle CBB_1$ の重心 G_1 を求め、同様に線分DCの延長線上に $CC_1 = 1/2BC$ となる点 C_1 を求め、 $\triangle BCC_1$ の重心 G_2 を求め、次に点 G_1 と点 G_2 との中点を求め、該中点を第1次生成点とし、前述の作業を、軸方向形状データの与えられた各点についてNC工作機械の送りピッチ毎の軸方向形状データが求まるまで繰り返して行い、軸方向形状データの第1次創成処理を完了する。

【0011】次に径方向の数値データとして軸と垂直な断面の外接円からの距離および該外接円の中心である軸芯を通る基準線からの角度が与えられている前記断面周縁の諸点のうち、互いに相隣る2点E、Fを取り、該2点間の求める点をNとし、前記軸芯を中心とし前記基準線と外接円との交点と軸芯とを結ぶ直線を長軸とする楕円のうち点Nと点Eとをそれぞれ通る楕円の径差を式により求め、同様にして、点Nと点Fとをそれぞれ通る楕円の径差を求め、Nを通る楕円上の点Nの外接円からの距離を求め、前述の作業を任意の単位角度毎に繰り返して求め、さらに数値データの与えられた各点について3

60°の径方向形状データが該単位角度毎に求まるまで繰り返し、径方向形状データの第1次創成処理を完了し、前記軸方向第1次創成データと径方向第1次創成データとを重ね合わせて第1次非円形形状データを創成する。

【0012】次に前記軸方向形状の基準に対する径方向形状の基準点（芯）の数値データのうち互いに相隣る2点を採り、補間演算により該2点から送りピッチ単位の補間点を求め、該作業を、基準点（芯）の数値データの与えられた各点について行い、基準点（芯）変化データの創成処理を完了する。

【0013】次に、創成済みの前記第1次非円形形状データから径方向形状データを抽出し、該抽出データと該基準点（芯）変化データとから軸方向形状の基準であるワーク基準点（芯）を基準とした径方向形状データの座標変換を行い、変換前の座標のデータからワーク基準点（芯）を基準とした角度及び距離データに変換し、該角度および距離データから、単位角度毎に前記ワーク基準点を通る基準径からの変位量（距離）を算出し、前述の作業を第1次非円形形状データの全ての点について行い、第2次非円形形状データの創成処理を完了する。

【0014】次いで該第2次非円形形状データから単位角度毎に、軸方向の数値データのうち互いに相隣る4点A、B、C、Dを採り、前述の軸方向数値データの処理と同様に該4点A、B、C、Dのうち線分ABの延長線上に $BB_1 = 1/2BC$ となる点 B_1 を求め、 $\triangle CBB_1$ の重心 G_1 を求め、同様に線分DCの延長線上に $CC_1 = 1/2BC$ となる点 C_1 を求め、 $\triangle BCC_1$ の重心 G_2 を求め、次に点 G_1 と点 G_2 との中点を求め、該中点を第3次生成点とし、前述の作業を、第2次軸方向数値データの各点について、NC工作機械の送りピッチ毎の軸方向形状データが求まるまで繰り返し、該作業を単位角度毎に360°まで繰り返し、最終非円形形状データを創成する。

【0015】更に、該最終非円形形状データから非円形形状加工用のNCデータを変換作成する時にNC側で許容されるNCデータである検証を行い、許容されないデータを除き、非円形形状の軸方向形状の基準（芯）と径方向形状の基準（芯）とが部位により異なる場合においても、非円形形状加工用のNCデータを作成することが可能という構成とした。

【0016】請求項3の発明では、非円形用NC加工形状データ創成装置の発明であって非円形形状をなす製品のNC工作機械によるワーク加工に当り、与えられた非円形形状を特定する数値データからNC加工形状データを演算創成する非円形用NC加工形状データ創成装置において、創成されたNC加工形状データからNC工作機械のワーク加工条件の差異による駆動の際の駆動トルクのシミュレーションを行う駆動トルクのシミュレーション手段を有するという構成とした。

【0017】請求項4の発明では、請求項3の発明における駆動トルクのシミュレーション手段が、創成された非円形状データから任意の軸位置における径方向断面でのNC工作機械によるワーク基準軸である断面周縁形状創成軸の回転角度毎の回転変位置に基づく前記断面の前記創成軸周りの発生トルク、1回転に発生するトルクの二乗平均値および発生最大トルクの演算手段と、演算トルク値より加工の可、不可の判断を行う判断手段とよりなる構成とした。

【0018】請求項5の発明では、非円形状をなす製品のNC工作機械によるワーク加工に当り、与えられた非円形状を特定する数値データからNC加工形状データを創成する非円形用NC加工形状データ創成装置において、創成された非円形用NC加工形状データから軸方向形状データおよび径方向形状データを表示検証する表示画面を有する前記創成装置の非円形状表示検証手段に、表示画面の表示上の歪みを補正する表示画面補正手段が設けられていることを特徴とする非円形用NC加工形状データ創成装置という構成とした。

【0019】請求項6の発明では、請求項5の発明における表示画面補正手段として、表示画面の水平線および垂直線の長さ補正值取得手段と、該補正值に基づく補正表示手段とが設けられているという構成を付加した。

【0020】

【発明の実施の形態】図1～図17は、請求項1の発明を適用した第1実施例を示している。

【0021】図3は、非円形状の一例を示す非円形状3の斜視図、図4は図3中軸心を通る破線で示すごとく、軸方向断面4を示し、該断面4の側縁上の点をP、Q、A、B、C、D・・・とする。前軸方向断面4の側縁の形状をプロファイル形状と称する。

【0022】図5は、図3中軸と垂直な断面、すなわち径方向断面5を示し、該断面周縁上の点をQ、E、F・・・とする。図3ないし図5にあっては、点Qは軸方向断面4の側縁上の点であり、且つ、径方向断面5の周縁上の点であるとする。前記径方向断面5の周縁の形状をオーバル形状と称する。尚、図1は軸方向断面の部分1の拡大図、図2は径方向断面の部分2の拡大図である。

【0023】図3～図5に示す実施例においては、軸方向の位置如何に拘らず、径方向断面のオーバル形状は互いに相似の楕円形であるとする。即ち、単一オーバル形状であり、楕円の中心をO(0,0)とする。

【0024】図6～図9に示す第2の実施例の非円形状6も前述同様に単一オーバル形状とする。図6は図7に示す非円形状6の上面7を、図8は下面を示し、上面7と下面8とは相似のオーバルと形状である。

【0025】図10～図13に示す第3の実施例の非円形状10は、単一オーバル形状ではないものである。即ち径方向断面が、軸方向を異にする切斷位置により形

状を異にする。本実施例においては、図11に示すごとく上面11は円形、図12に示すごとく下面は楕円形で、側面13は図13に示すごとく連続して変化する形状で、上面11から下面12に至る径方向断面形状は可変オーバル形状であり、径方向断面形状が複数存在することになる。

【0026】図3に示す実施例では、非円形状3を構成するオーバル形状およびプロファイル形状を特定するための数値データを、図1、図3および図4に示すときプロファイル形状にあたっては、P(O,0)を基準点として、A(x₁, y₁)、B(x₂, y₂)、C(x₃, y₃)、D(x₄, y₄)・・・とし、図2、図3および図5に示すときオーバル形状にあたっては、Q(R₂, 0)を基準点として、E(R₁, θ₁)、F(R₂, θ₂)・・・とし、間隔を置いて設けられているそれぞれのいわば多角形状の数値データの各点間を接続する形状を、連続する最終非円形状に近づくように、径方向形状、軸方向形状それぞれについて演算、創成し、さらに前記2つの形状データを重ねることにより、第1次非円形状データを創成する。

【0027】演算方法として本発明においては、図3～図5に示す非円形状3のワークを得ようとする場合、軸方向形状(プロファイル形状)を、先ず図14、図15に示すごとく、側面形状が軸方向形状曲線を軸心回りに回転せしめて得られる回転体の形状(従って上面15、下面16はいずれも円形である円形状14)として演算し、次に径方向形状(オーバル形状)を図16、図17に示すごとく、上下両端面18を同大の楕円とする楕円柱17状として演算し、これらの演算を軸方向の工作機械のピッチ毎に演算し、両形状データを重ねることにより、いわばオーバル形状を異にする楕円柱の積重ね体として、図3～図5に示すとき非円形状データを創成する。

【0028】次に図18～図22に示す第4の実施例により請求項1および請求項2の構成を説明する。

【0029】次に図18は、軸方向形状の中心(プロファイル中心)と径方向中心(オーバル中心)が異なる場合の非円形状の一例を示す非円形状の斜視図であり、OVAL1はオーバル形状1(上面である断面21)、OVAL2は中間の軸と垂直な断面22であるオーバル形状2を示し、Jはオーバル形状1の中心、Hはオーバル形状2の中心を示す。

【0030】オーバル形状2の中心Hは、軸方向形状の中心と一致しており、オーバル形状1からオーバル形状2間のオーバル中心は徐変であるとする。点Eは非円形状の回転方向0°上の点、点Gは回転方向180°上の点で、点Eと点Gは同一の径方向断面上の点であるから軸方向座標は同一であり、点Eから点Gの距離を本実施例の非円形状の基準径とする。

【0031】図19は非円形状20の上面図(断面2

1)を示し、図20はOVAL2の径方向断面図(断面22)を示す。また、非円形状20の径方向断面は、切断位置によりオーバル形状を異にし、互に相似でない可変オーバル形状となっている。

【0032】本発明は、前述のプロファイル中心とオーバル中心が異なる場合の形状データの作成方法に関するもので、以下の処理を行う。まずオーバル中心とプロファイル中心が同一であるものとして、非円形状20を構成するオーバル形状およびプロファイル形状を特定するためデータから、軸方向形状データ作成および径方向データ作成と同様の処理にて形状データを作成する。ここで作成された形状データは、オーバルの基準(芯)とプロファイルの基準(芯)が一致するものとして作成された非円形状データであり、第1次非円形状データと称することにする。

【0033】次に、作成した第1次非円形状データから基準(芯)のズレを勘案した形状データに、以下の手順にて変換処理を行う。

【0034】初めに前記OVAL1の中心座標JとOVAL2の中心座標Hから、OVAL1からOVAL2間の徐変中心座標を送りピッチ毎に、補間演算により算出する。図18の実施例では、オーバル形状2の中心Hは軸方向形状の中心と一致しており、補間演算は軸方向形状の中心に対して算出するのが好ましい。

【0035】次に、前述の第1次非円形状データから径方向データを抽出し、前述の演算した中心座標値により、径方向形状データをオフセットさせ、プロファイル中心を基準とした座標変換を行う。

【0036】座標変換処理を図21により説明する。図示例では径方向形状は点Oを中心とする楕円形(楕円B)であり、X軸を該楕円Bの長軸とする。点Q(O、O)は基準となるプロファイル中心、点O(X₁、Y₁)は点Qに対する径方向形状データの中心点(オフセット値)、点P(X、Y)は点Qを基準とした径方向データB上の点、円Aは楕円である径方向形状データBの外接円とし(接点23)、その半径値をR、点Pを通る直交2軸XY中X軸と線分OPとなす角をθ、線分OPの延長線と前記外接円Aとの交点をT、線分TPの距離をCとする。尚、Cは前述の第1次形状データ作成で既知となっている。

【0037】図21において、プロファイル中心点Qを基準座標とすると、径方向形状データ上の点Pの座標(X、Y)は

$$X = (R - C) \times \cos \theta + X_1 \quad \dots (6)$$

$$Y = (R - C) \times \sin \theta + Y_1 \quad \dots (7)$$

となり、上記演算を径方向作成データ全周について行う。

【0038】次に、算出した点P(X、Y)の座標から、図22に示すプロファイル中心Qを通る直交座標系からなす角度θ₁及び線分PQの距離Lを次式により算

出する。

$$\theta_1 = \tan^{-1}(Y/X) \quad \dots (8)$$

$$L = \sqrt{X^2 + Y^2} \quad \dots (9)$$

上記処理を図示径方向データBの全周について行う。尚点Oは線分P2上にあるとは限らない。

【0039】前述の処理で算出した角度とプロファイル中心Qからの距離データを基に、Qを中心とする単位角度毎に前述基準点Qからの変位量(距離)を半径値として前記Bの全周について求める。

【0040】図23は本処理を示す図であり、Dは点Qを中心とし、楕円Bに外接する円である(接点24)。接点23と接点24とは異なる点である。円Dの半径値R₀は楕円Bと中心点Qとの関係から算出される。楕円B上の各点P₀からP₀は前記処理で角度とプロファイル中心からの距離を算出した点である。点P₀は前記接点24とするのが扱い易い。

【0041】以上の処理を径方向データ入力点毎にかつ単位角度毎に360°まで繰り返すことにより、第2次非円形状データの作成処理を完了する。

【0042】次に前述の第2次非円形状データから単位角度毎に軸方向の数値データのうち互に相隣る4点を採り、0014項に記述した通りの手順により軸方向形状データ作成処理を行う。

【0043】本処理をNC工作機械の送りピッチ毎の形状データが求まるまで、かつ単位角度毎に360°まで繰り返し最終非円形状データの作成処理を完了する。

【0044】作成した最終非円形状データは、補正形状データが付加され、NC加工データに変換される。

【0045】前述の実施例は、非円形状のデータ作成を例に説明したが、本発明によれば、図29～図31に示す第6の実施例のごとく、加工ワークの加工時回転芯C₁と被加工形状の芯C₂が異なるワークを旋削加工する場合の加工データ作成にも適用可能である。

【0046】また、図32～図34に示す第7の実施例のごとく、加工ワークの加工時回転芯C₃と被加工穴の中心C₄が異なるワークを旋削加工する場合の加工データ作成にも適用することが可能となる。

【0047】次に図24～図27に示す第5の実施例により請求項3および請求項4の発明について説明をする。図24は、非円形状の1例を示す非円形状の斜視図、図25は図24中軸と垂直な断面、すなわち径方向断面27を示し、該断面27の周縁はオーバル形状を示す。図26は該断面における各角度毎の0°から360°迄1回転の径減少量を示す。

【0048】図26は換言すれば、NC加工機におけるオーバル形状作成軸の回転角度毎の軸芯からの変位量を変位線28により示していることになり、変位量が大い程、また加工回転数が増大する程、ワーク加工時に軸芯であるオーバル形状作成軸における発生トルクが増大す

る。

【0049】本発明は、創成された非円形状データから任意の径方向断面におけるNC加工機のオーバル創成軸の発生トルク、従って駆動の際の駆動トルクの推移を表示し、1回転に発生するトルクの二乗平均値、発生最大トルクを算出し、加工の可否の判断を行うシミュレーション機能を有するシミュレーション手段が設けられた非円形用NC加工形状データ創成装置に関する。

【0050】NC加工機のオーバル創成軸にボールネジ*

$$T_N = (B-A) / t / L \times 2\pi / t \times (J_m + J_L) \cdots (10)$$

となり、上記計算を単位角度毎に360°まで繰り返して行なう。

【0053】次に算出した加速トルクを T_N ($N=1 \sim ※$

$$T_{ms} = \sqrt{(T_1 + T_i) \times t_1 + (T_2 + T_i) \times t_2 + \cdots + (T_n + T_i) \times t_n} / t_0 \cdots (11)$$

ここで $t_0 = t_1 + t_2 \cdots t_n$ である。

【0054】算出した加速トルク T_N ($N=1 \sim n$)とモータの最大トルクとを比較し、加速トルク T_N がモータの最大トルクを超えている場合、警告を表示する。また、トルクの二乗平均値 T_{ms} とモータの定格とを比較し、二乗平均値 T_{ms} がモータの定格トルクを超えている場合、警告を表示する。

【0055】即ち、前記シミュレーション手段は、変位データ抽出手段、所要加速トルク演算手段、1回転に発生するトルクの二乗平均値演算手段、発生最大のトルク算出手段、モータの最大トルクとの比較手段並びに警告手段およびトルクの二乗平均値とモータの定格トルクとの比較手段並びに警告手段の各手段よりなる。

【0056】図27にトルクシミュレーション結果の表示例を示す。本図において、aは位置データ、bは加速トルク T_N の計算結果を単位角度毎にプロットし、グラフ化したものであり、cはトルクの二乗平均値 T_{ms} の計算結果、dは加速トルク T_N の最大値である。

【0057】次に請求項5および請求項6の発明について説明をする。本発明は、非円形用NC加工形状データ創成装置の表示画面を有する非円形状表示検証手段に、表示上の歪みを補正する表示画面補正手段が設けられている前記データ創成装置に関するものであり、創成した非円形状データの形状表示手段において、表示機器の垂直方向及び水平方向の表示上(視覚上)の歪みを補正するもので、補正值取得手段と取得した補正值に基づき、表示時に補正処理をする補正表示手段とで構成される。

【0058】ドット数Dを同一としても、水平方向の線の長さや垂直方向の線の長さが視覚上異なる場合がある。図28は該補正值取得手段の1例であり、hは既知のドット数Dで表示機器上に表示された水平方向の基準線、vは同じく既知のドット数Dで表示機器上に表示された垂直方向の基準線である。

【0059】表示された該水平方向の線及び垂直方向の

*を用いている場合を例にとり、以下に前記シミュレーション手段について説明する。

【0051】創成した非円形状データにより、任意の径方向断面の周縁データ(オーバルデータ)から隣接する2点における変位データを抽出する。

【0052】該変位データをA、B、変位に要する時間をt、モータのロータイナーシャを J_m 、付加イナーシャを J_L とすると、必要な加速トルク T_N は、

※n)、摩擦トルクを T_i とし、次式により、トルクの二乗平均値 T_{ms} を求める。

線の視覚上の長さ L_x 、 L_y を、例えばスケールにより人手で計測、入力することにより次式にて水平方向の補正值 H_x 、垂直方向の補正值 H_y を演算する。

$$H_x = L_x / D \cdots (12)$$

$$H_y = L_y / D \cdots (13)$$

算出した H_x 及び H_y は1ドット当たりの視覚上の長さとなる。

【0060】次に補正表示手段においては、形状表示時には、視覚上と一致させるために上記補正值を基に次式の補正演算を行なった上表示する。例えば、水平方向の表示長さを C_x 、垂直方向の表示長さを C_y 、垂直方向の表示長さを C_y とする各々の表示ドット数 E_x 、 E_y は、

$$E_x = C_x / H_x \cdots (14)$$

$$E_y = C_y / H_y \cdots (15)$$

となる。すなわち、視覚上 C_x の長さを表示するためには、 E_x のドット数を表示すればよいことになる。 C_y も同様である。

【0061】一例として、データは円であるが表示機器上において楕円と誤認される場合について、前期補正值 H_x 、 H_y を用い、表示器の座標 D_x 、 D_y を中心とする視覚上、半径Rの円を表示する場合について説明する。

【0062】図35に示す通り、表示器の上の点D(D_x 、 D_y)を中心とし、視覚上、半径をRとする円周上の任意の点の座標 T_x 、 T_y は、回転角 θ とすると、

$$T_x = D_x + R \cos \theta / H_x \cdots (16)$$

$$T_y = D_y + R \sin \theta / H_y \cdots (17)$$

で表すことができ、上式(16)、(17)において $\theta = 0^\circ \sim 360^\circ$ 迄求めた点を表示することにより、視覚上、半径Rの円が表示されることになる。本例では、該基準線の視覚上の長さ L_x 、 L_y の計測に、人手によりスケールで計測する方法を説明したが、カメラと画像処理装置等、センサにより L_x 、 L_y を側長しても良い。

【0063】

【発明の効果】請求項1の発明によると、与えられた非円形形状を特定する数値データにおいて、軸方向形状の基準（芯）と径方向形状の基準（芯）とが軸方向のワーク部位により異なる場合においても非円形用加工データを創成することが可能となった効果を奏する。

【0064】請求項2の発明によると、非円形形状をなす製品のワーク加工に当り、与えられた非円形形状を特定する数値データの軸方向形状の基準と、径方向の基準とが、ワーク部位により異なる場合において、軸方向形状データの第1次処理と、径方向形状データの第1次処理と、基準点変化データの処理とを行い、次いでワーク基準点を基準とした座標変換を行い、第2次処理を行い、最終非円形形状データを創成し、更にNC側で許容されるデータ検証を行い、非円形形状の軸方向形状の基準と径方向形状の基準とがワーク部位により異なる場合においても、非円形形状加工用のNCデータを具体的に詳細に創成することができる効果を奏する。

【0065】請求項3の発明によると、創成した非円形用加工データより、NC加工設備が形状の創成に必要とする駆動源の必要トルクが判り、加工前に設定した加工条件の是非が認識できるようになる効果を奏する。

【0066】請求項4の発明によると、駆動トルクのシミュレーション手段の具体例が示され、NC工作機械のワーク加工に必要な駆動源の必要トルクが詳細に判り、加工前に、予め設定した加工条件の是非が詳細に確認できる効果を奏する。

【0067】請求項5の発明によると、創成した非円形形状の際、表示画面の歪みに影響を受けることなく形状の表示が可能となる効果を奏する。

【0068】請求項6の発明によると、請求項5の表示画面補正手段が具体的に示され、表示画面補正が更に容易となる効果を奏する。

【0069】すなわち、与えられた製品形状の数値データのうち軸方向形状の基準（芯）と径方向形状の基準（芯）とが異なる場合においても容易にNC加工形状データの創成が可能となった。また、創成した形状データから、NC加工機の駆動モータのトルクシミュレーションができるため、事前に加工可否の判断及び最適な加工条件の検討が容易にかつ短時間で行うことが可能となった。更に、創成データ形状確認の際、表示長さの補正処理ができるため、表示機器如何によらず、また垂直方向、水平方向のゆがみの影響を受けることなく実際の形状と視覚上の形状を一致させて表示させることが可能となった。

【図面の簡単な説明】

【図1】 軸方向形状データ創成方法の概略説明図である。

【図2】 径方向形状データ創成方法の概略説明図である。

【図3】 非円形形状の第1の実施例を示す斜視図である。

【図4】 図3中軸心断面図である。

【図5】 図3中径方向断面図である。

【図6】 図7中上面図である。

【図7】 単一オーバル非円形形状の第2の実施例を示す斜視図である。

【図8】 図7中下面図である。

【図9】 図7の側面図である。

10 【図10】 図11に示す可変オーバル非円形形状の上面図である。

【図11】 非円形形状の第3の実施例を示す斜視図である。

【図12】 図11中下面図である。

【図13】 図11の側面図である。

【図14】 軸方向形状データで創成した非円形回転体形状の説明斜視図である。

【図15】 同上平面図である。

20 【図16】 径方向形状で創成した楕円柱体の非円形形状の説明斜視図である。

【図17】 同上平面図である。

【図18】 芯ズレオーバル非円形形状の第4の実施例を示す斜視図である。。

【図19】 図18中上面図である。

【図20】 図18中OVAL2の径方向断面図である。

【図21】 オーバルの座標変換方法の概略説明図である。

30 【図22】 オーバルの座標変換方法の概略説明図である。

【図23】 オーバルの座標変換方法の概略説明図である。

【図24】 非円形形状の第5の実施例を示す斜視図である。

【図25】 図24に示す非円形形状の点線27における径方向断面図である。

【図26】 図25に示す径方向断面の径減少量プロット図である。

【図27】 トルクシミュレーション線図である。

40 【図28】 補正值取得手段の1例を示す表示補正説明図である。

【図29】 加工時回転芯と被加工形状の芯とが異なる非円形形状の第6の実施例を示す斜視図である。

【図30】 同上平面図である。

【図31】 同上側面図である。

【図32】 加工時回転芯と被加工穴の芯とが異なる非円形形状の第7の実施例を示す斜視図である。

【図33】 同上平面図である。

【図34】 同上側面図である。

50 【図35】 形状表示の1例を示す視覚上の補正概略説

明図である。

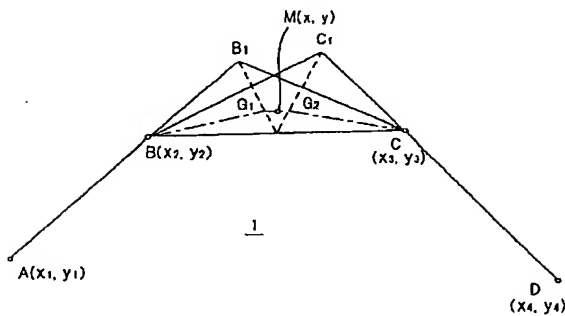
【符号の説明】

- 1 軸方向断面 (部分)
- 2 径方向断面 (部分)
- 3 非円形形状
- 4 軸方向断面
- 5 径方向断面
- 6 非円形形状
- 7 上面
- 8 下面
- 9 側面
- 10 非円形形状
- 11 上面
- 12 下面

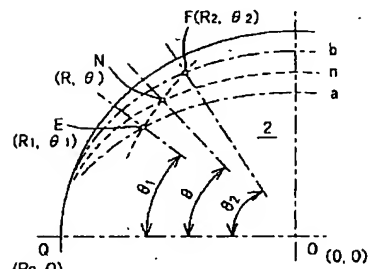
- 13 側面
- 14 非円形形状
- 15 上面
- 16 下面
- 17 楕円柱
- 18 端面
- 20 非円形形状
- 21 OVAL 1 断面
- 22 OVAL 2 断面
- 23 接点
- 24 接点
- 26 非円形形状
- 27 径方向断面
- 28 変位線

10

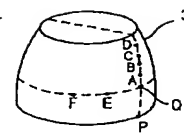
【図1】



【図2】



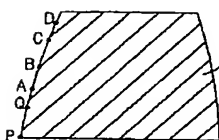
【図3】



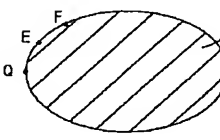
【図10】



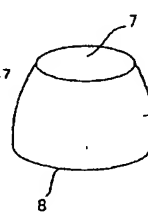
【図4】



【図5】



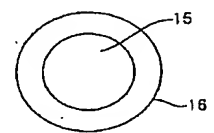
【図6】



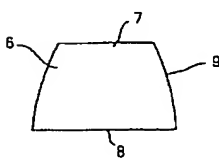
【図8】



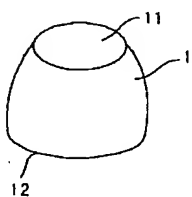
【図15】



【図9】



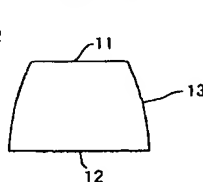
【図11】



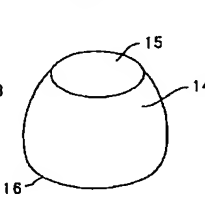
【図12】



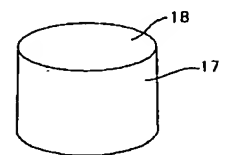
【図13】



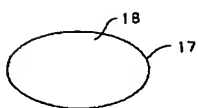
【図14】



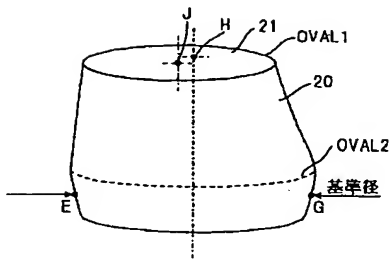
【図16】



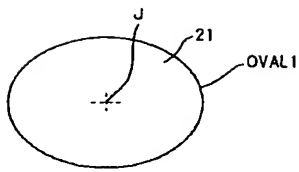
【図17】



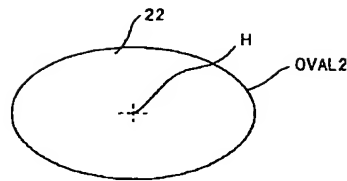
【図18】



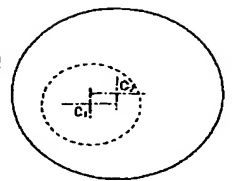
【図19】



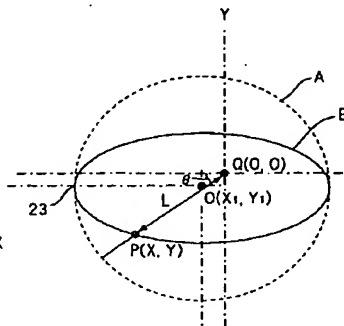
【図20】



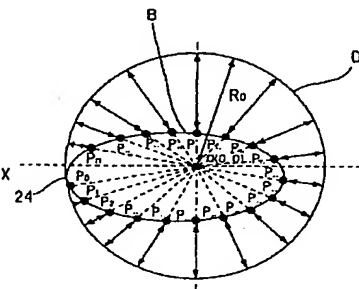
【図30】



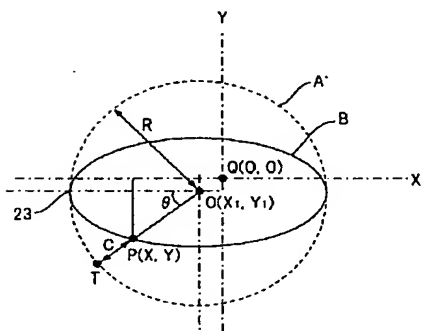
【図22】



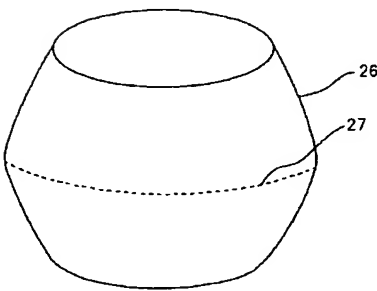
【図23】



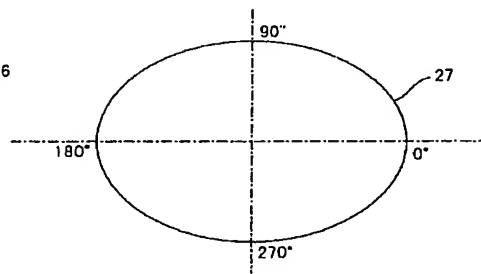
【図21】



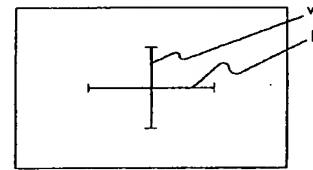
【図24】



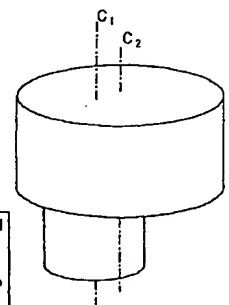
【図25】



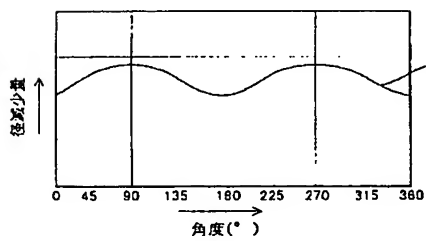
【図28】



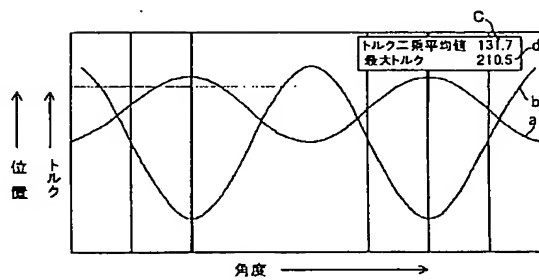
【図29】



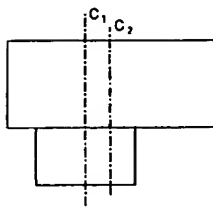
【図26】



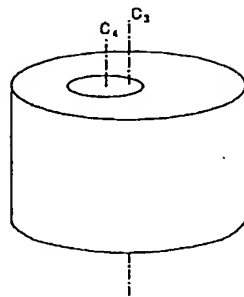
【図27】



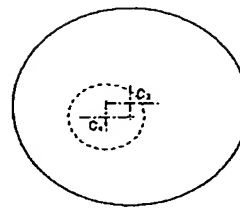
【図 31】



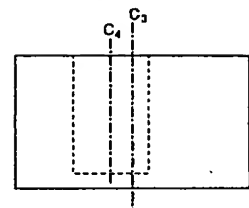
【図 32】



【図 33】



【図 34】



【図 35】

